

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЛЕЗОВОЇ ОБРОБКИ ВЕЛИКОМОДУЛЬНИХ ШЕВРОННИХ КОЛІС

д-р техн. наук, проф. О.О. Клочко; К.В. Камчатна-Степанова, канд. техн. наук, О.О. Анциферова, Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут", м. Харків; канд. техн. наук, с.н.с., А.С. Манохін, Інститут надтвердих матеріалів ім. В.М. Бакуля, м. Київ

Важливе місце в сучасній техніці займають зубчасті передачі, які є деталями унікальних за розмірами і потужностями машин, що використовуються в металургійній та інших галузях промисловості. У механізмах приводу цих машин знайшли застосування великомодульні $m = 12-36$ мм шевронні колеса з діаметром вершин зубів до 2000 мм і шириною до 800 мм. Особливо актуальним є питання чистової обробки загартованих великомодульних коліс, яке здійснюється зазвичай шліфуванням, що при наявності значного припуску збільшує машинний час, необхідний на виготовлення таких деталей. Видалення основної частини чистового припуску методом зубофрезерування здатне суттєво підвищити ефективність даної операції [1].

При виготовленні зубчатих вінців великого діаметру основний припуск під чистову обробку (2,5–3 мм) за стандартною технологією видаляється шляхом шліфування. Запропоноване рішення полягає в розробці інструменту з роздільною схемою обробки і визначенні оптимальних умов його застосування, що дозволяє видаляти 95% даного припуску швидкісним зубофрезеруванням. Вказане дозволяє підвищити ефективність обробки в 3-4 рази за рахунок скорочення машинного часу на чистових операціях. Реалізувати запропоновану ідею з метою вирішення завдання підвищення ефективності чистової обробки загартованих шевронних коліс можна, використовуючи інструмент, принципова конструкція якого наведена на рис. 1.

Схема різання такої фрези з роздільною схемою формування передбачає оброблення окремо лівого та правого профілю зубів колеса, не торкаючись дна западин. Формула для визначення висоти гребінців хвилястості розкриває основну конструктивну перевагу нашого інструменту

$$h_s = \frac{S^2 \sin \alpha_u}{8r}.$$

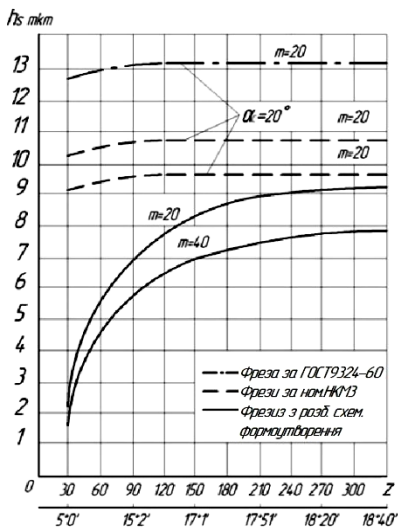
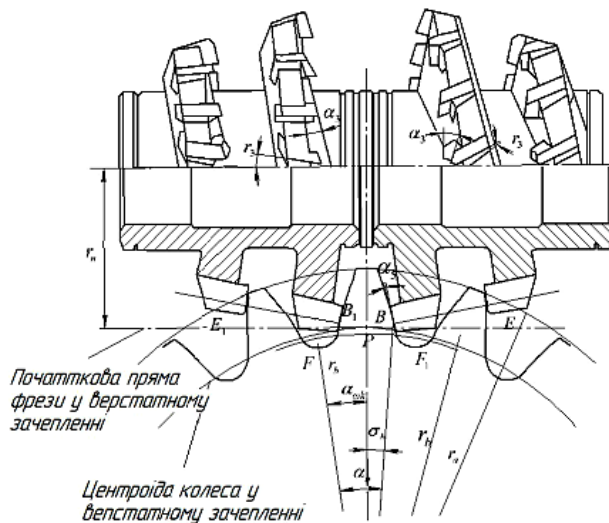


Рис. 1. Принципова конструкція фрези з роздільною схемою формоутворення (а) та залежність максимальної розрахункової висоти хвилі від кількості зубів нарізаного колеса для фрез різних виконань (б)

Кут α у нього менше ніж у аналогів, що обумовлює меншу хвилястість обробленої поверхні. Мінімальні значення кута α_0 складають 5-60. Вказане є однією з конструктивних переваг даної фрези, адже забезпечується зниження висоти хвилястості без зниження подачі. При незмінній подачі S висота гребінців хвилястості зменшується найінтенсивніше зі зменшенням профільного кута зубів фрези. Тому при зменшенні кута можна збільшувати подачу S без зниження якості обробленої поверхні та точності профілю зубу колеса [2, 3].

На графіку рис. 1 б показана залежність максимальної геометричної висоти хвилі від кількості зубів оброблюваного колеса. У всьому діапазоні кількостей зубів ($z = 30 - 330$) розрахункова хвиля для фрез із роздільною схемою формоутворення менша, ніж для інших типів фрез, наприклад, фрез НКМЗ. Різниця в висоті хвиль зменшується зі збільшенням кількості зубів колеса, що пояснюється поступовим зближенням профільних кутів зубів фрез. Ефективність фрез із роздільною схемою формоутворення особливо проявляється в діапазоні кількостей зубів $z = 30 - 90$, де при значно меншому, ніж для стандартних фрез профільному куті зубів, розрахункова висота хвилі в 2,5 рази менше, що свідчить про можливість суттєвого підвищення подачі інструмента. Одночасно розглядаючи хвилястість як відхилення від евольвентної поверхні, можна стверджувати, що точність оброблення зубів коліс фрезами з роздільною схемою формоутворення, в порівнянні зі стандартними фрезами, вище. Вона зростає зі зменшенням кількості нарізаних зубів колеса [4].

Список літератури 1. *Камчатна - Степанова К. В.* Технологічні засоби обробки крупногабаритних евольвентних шліцьових з'єднань з модифікацією зуборізного інструменту. / *О.О. Анділахай, О.О. Клочко, К.В. Камчатна - Степанова, О.П. Старченко* // Наука та виробництво. Машинобудування і зварювальне виробництво. – Маріуполь: ДВНЗ «Приазовський державний технічний університет», 2019. – № 20. – С. 53 - 66. **2.** *Kamchatna - Stepanova Kateryna.* Analytical approach to determination of surface strengthening of chevron gears // Вісник Тернопільського національного технічного університету. – Тернопіль: ТНТУ, 2021. – Т. № 2 (102). – С. 5 – 12. **3.** *Kamchatna - Stepanova K.* Influence of waviness parameters on the operational properties of cylindrical large-modular gears / *K. Kamchatna - Stepanova, A. Klochko, A. Naydenko, A. Manokhin* // International journal of engineering and advanced technology studies. - London. United Kingdom, 2021. – Vol. 9, Issue 1. – № 9. - P. 30 – 37. **4.** *Клочко А. А.* Технологія чистової лезвийної обробки крупномодульних закалених зубчатих колес / *А. А. Клочко* // Вісник Чернігівського державного технологічного університету. Серія "Технічні науки". – Чернігів, 2011. – № 2 (49). – С. 58–68.